

# **REVIEW PERBANDINGAN PONDASI SPUN PILE DENGAN BORE PILE TERHADAP KAPASITAS DAYA DUKUNG, BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PADA ELEVATED BEKASI LINE PROYEK DDT PAKET A MANGGARAI S/D JATINEGARA**

**Ngirtjuk Hirwo**

*Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,  
ngirtjukhirwo@gmail.com*

## **Abstrak**

Pembangunan suatu konstruksi, pekerjaan pertama yang dilaksanakan di lapangan adalah pekerjaan pondasi (struktur bawah). Pondasi merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam suatu pekerjaan sipil, karena pondasi inilah yang memikul dan menahan suatu beban yang bekerja di atasnya yaitu beban konstruksi atas, pondasi ini akan menyalurkan tegangan-tegangan yang terjadi pada beban struktur atas ke dalam lapisan tanah keras. Pemilihan metode pelaksanaan pekerjaan pondasi yang mudah dilakukan di lapangan akan mempengaruhi waktu penyelesaian pekerjaan dan biaya yang dikeluarkan pada pekerjaan pondasi tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan besarnya kapasitas daya dukung, biaya dan waktu pelaksanaan pondasi *spun pile* dan *bore pile* dengan menggunakan metode penelitian analisis sata statistik inferensial. Hasil penelitian berupa diketahuinya besarnya masing-masing kapasitas daya dukung pondasi, yaitu pondasi *spun pile* di CP 15 sebesar 4,156.11 ton, di CP 16 sebesar 4,110.47 ton, di CP 17 sebesar 5,389.10 ton dan di CP 18 sebesar 3,183.89 ton, sedangkan untuk pondasi *bore pile* di CP 15 sebesar 4,407.51 ton, di CP 16 sebesar 4,227.33, di CP 17 sebesar 5,463.23 dan di CP 18 sebesar 3,633.33. Biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pondasi *spun pile* dan *bore pile* adalah sebesar Rp 5,126,231,000.00,- dan Rp 4,663,259,000.00,- dengan durasi waktu pelaksanaan pekerjaan pondasi *spun pile* selaman 1 (satu) bulan 21 hari dan untuk pondasi *spun pile* selama 1 (satu) bulan 7 (tujuh) hari.

Kata kunci pondasi, *spun pile*, *bore pile*, daya dukung

## **1. PENDAHULUAN**

Dalam pembangunan nasional, Kementerian Perhubungan mempunyai peranan penting dan strategis dalam menyediakan infrastruktur bidang transportasi darat terutama transportasi perkeretaapian untuk meningkatkan pelayanan kepada masyarakat. Proyek DDT (*Double Double Track*) Paket A merupakan proyek pembangunan fasilitas perkeretaapian untuk Manggarai s/d Jatinegara, penyediaan infrastruktur bidang transportasi perkeretaapian harus melalui proses penyelenggaraan pekerjaan konstruksi yang sesuai Undang-Undang 18 tahun 1999 yang salah satunya meliputi tahap pelaksanaan pekerjaan bidang sipil.

Pembangunan suatu konstruksi, pekerjaan pertama yang dilaksanakan di lapangan adalah pekerjaan pondasi (struktur bawah). Pondasi merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam suatu pekerjaan sipil, karena pondasi inilah

yang memikul dan menahan suatu beban yang bekerja di atasnya yaitu beban konstruksi atas, pondasi ini akan menyalurkan tegangan-tegangan yang terjadi pada beban struktur atas ke dalam lapisan tanah. Pemilihan metode pelaksanaan pekerjaan pondasi yang mudah dilakukan di lapangan akan mempengaruhi waktu penyelesaian pekerjaan dan biaya yang dikeluarkan pada pekerjaan pondasi tersebut, sehingga pemilihan penggunaan jenis pondasi berdasarkan mutu pekerjaan, metode pelaksanaan, durasi pekerjaan, dan biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan tersebut menjadi sangat penting, guna mendapatkan perencanaan yang baik, optimal dan efisien.

Perencanaan *Detail Engineering Design* (DED) proyek DDT Paket A dilakukan pada tahun 2003, dimana pondasi yang digunakan adalah pondasi *spun pile*, sedangkan pelaksanaan di lapangan dimulai pada tahun 2015 maka

perlu evaluasi dalam perencanaan dari hasil evaluasi, pondasi yang digunakan diganti menggunakan pondasi *bore pile*, sehingga dalam *review* perbandingan pondasi *spun pile* dengan *bore pile* terhadap kapasitas daya dukung, biaya dan waktu pelaksanaan pada *Elevated Bekasi Line* Proyek DDT Paket A Manggarai s/d Jatinegara ini bertujuan untuk membuktikan penggantian pondasi tersebut apakah sudah efektif dan efisien dalam proyek tersebut.

## 2. METODOLOGI

### 2.1. Jenis Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan jenis **penelitian *review***. Penelitian *review* adalah jenis penelitian dengan melakukan kajian terhadap kondisi sedang berjalan dan menimbulkan permasalahan. Tujuan dari jenis penelitian ini untuk memberikan solusi dari permasalahan yang ditimbulkan.

Jenis penelitian berguna untuk memahami proses penelitian, maka dari itu perlu dibuat desain proses penelitian yang akan menjelaskan proses penelitian mulai dari awal mencari data sampai data diolah. Maksud dari penelitian ini adalah untuk membuktikan apakah perubahan pondasi *spun pile* ke pondasi *bore pile* sudah efektif dan efisien. Tahapan pertama adalah menganalisis perbandingan kapasitas daya dukung *spun pile* dan *bore pile* pada masing-masing titik lokasi yang diteliti dengan mengumpulkan data sekunder terlebih dahulu.

Data sekunder tersebut diolah, sehingga didapatkan perbandingan kapasitas daya dukung dari masing-masing pondasi yang diteliti. Tahapan kedua yaitu menganalisis biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan pondasi *spun pile* dan *bore pile* dengan mengumpulkan data sekunder terlebih dahulu, dari data tersebut diolah, sehingga didapatkan perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan dari masing-masing pondasi yang diteliti. Hasil akhir dari analisis dan pengolahan data yang telah dilakukan akan diketahui daya dukung, efisiensi biaya dan efektifitas waktu pelaksanaan dari pondasi *spun pile* dan pondasi *bore pile*.

### 2.2. Metode Penelitian

Pada bagian ini membahas 3 (tiga) metode penelitian, pengumpulan data, analisis data dan pembahasan hasil analisis.

#### 2.2.1. Metode Pengumpulan Data

Dalam penyusunan skripsi ini diperlukan metode yang digunakan untuk menyusun serta melengkapi data yang ada, adapun metode pengumpulan data dalam penyusunan skripsi ini adalah **metode dokumen**, yaitu pengambilan data dalam bentuk dokumen tertulis atau elektronik dari lembaga/institusi atau pihak pemilik data.

Data yang diperoleh adalah **data sekunder**. Dalam penelitian ini penyusun memperoleh data dari Instansi Konsultan Supervisi DDT Paket A berupa data proyek, buku laporan penyelidikan tanah (*survey soil test investigation*), Rencana Anggaran Biaya (RAB), gambar kerja dan dokumentasi.

#### 2.2.2. Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan pada penyusunan ini yaitu **analisis data statistik inferensial**. Analisis data inferensial yaitu analisis yang sesuai dengan rumusan masalah yang akan diuji. Rumusan pada penelitian ini yaitu perbandingan kapasitas daya dukung pondasi *spun pile* dengan *bore pile* pada *elevated Bekasi Line* (titik B-18, B-19 dan B-20) Proyek DDT Paket A serta perbandingan pekerjaan pondasi terhadap biaya dan waktu.

#### 2.2.3. Metode Pembahasan Hasil Analisis

Berdasarkan pada rumusan masalah dan tujuan penelitian, maka metode pembahasan hasil analisis adalah sebagai berikut:

1. Data hasil analisis kapasitas daya dukung, biaya dan waktu pelaksanaan pondasi *spun pile* dan *bore pile* pada *elevated Bekasi Line* (titik B-18, B-19 dan B-20), disajikan dalam bentuk tabel, grafik dan diagram.
2. Hasil analisis penelitian berupa penelitian positif, yaitu sesuai dengan harapan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder yang diperoleh dari Instansi Konsultan Supervisi DDT Paket A, yaitu sebagai berikut:

1. Data pondasi *spun pile* dan *bore pile*

Tabel 3.1 Data *spun pile* dan *bore pile*

Titik	<i>Spun pile</i> diameter 600 mm		<i>Bore pile</i> diameter 1200 mm	
	Kedalaman (m)	Jumlah <i>pile</i>	Kedalaman (m)	Jumlah <i>pile</i>
CP 15	14	48	14	12
CP 16	14	30	14	12
CP 17	14	40	14	16
CP 18	14	48	14	12

Sumber : Laporan *soil test investigation* Proyek DDT Paket A (2015)

2. Data kapasitas izin tiang tunggal *spun pile* dan *bore pile*

Tabel 3.2 Data kapasitas izin tiang tunggal *spun pile* dan *bore pile*

Titik	<i>Spun pile</i> diameter 600 mm		<i>Bore pile</i> diameter 1200 mm	
	Kedalaman (m)	Kapasitas izin (ton)	Kedalaman minimal (m)	Kapasitas izin (ton)
B-18	14	141	14	376
B-19	12	184	12	531
B-20	14	118	14	342

Sumber : Laporan *soil test investigation* Proyek DDT Paket A (2015)

3. Denah lokasi titik bor



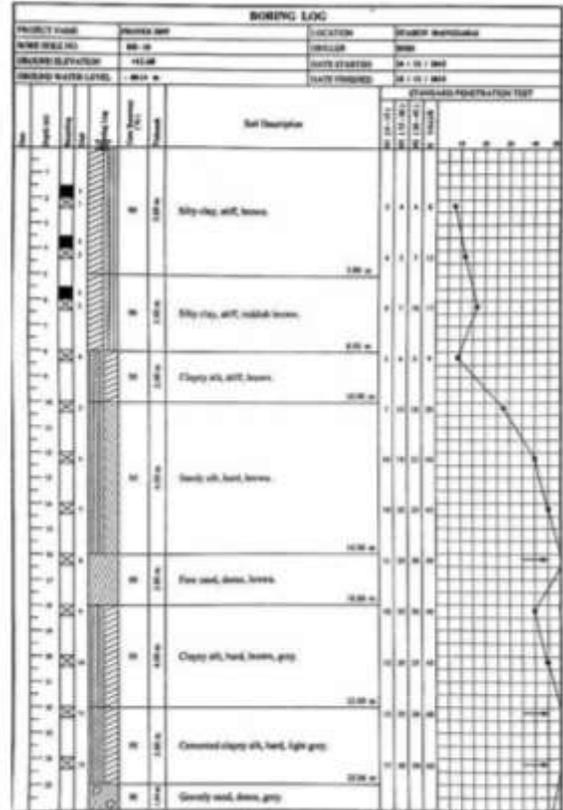
Gambar 3.1 Denah lokasi titik bor  
Sumber: Data Sekunder

4. Nilai N-SPT

- a. B-18

Dapat dilihat pada tabel *boring log* di bawah ini, didapatkan nilai N- SPT pada tanah keras, yaitu sebesar 45 dengan kedalaman 14 m.

Tabel 3.3 Data *boring log* B-18

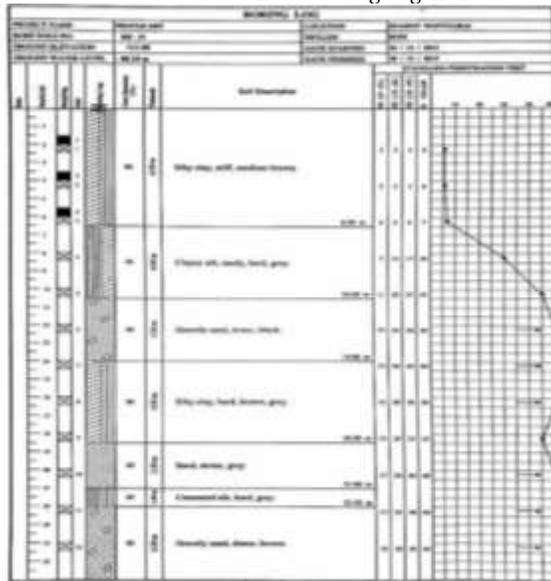


Sumber : Laporan *soil test investigation* Proyek DDT Paket A (2015)

- b. B-19

Dapat dilihat pada tabel *boring log* di bawah ini, didapatkan nilai N- SPT pada tanah keras, yaitu sebesar 60 dengan kedalaman 12 m.

Tabel 3.4 Data boring log B-19

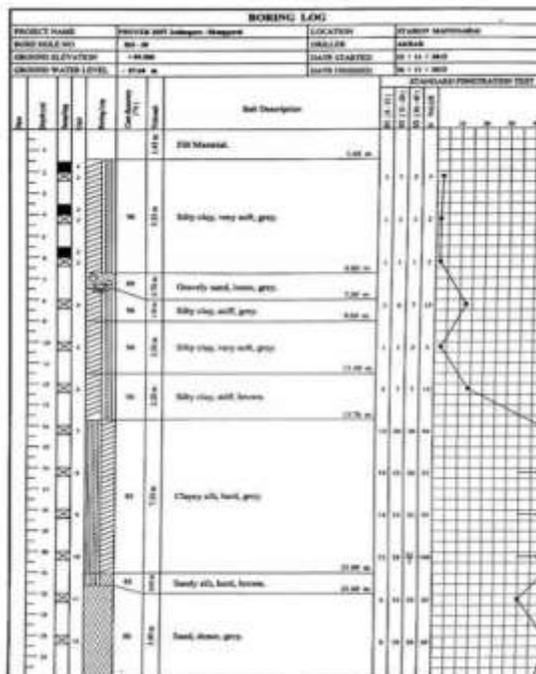


Sumber : Laporan soil test investigation Proyek DDT Paket A (2015)

c. B-20

Dapat dilihat pada tabel boring log di bawah ini, didapatkan nilai N- SPT pada tanah keras, yaitu sebesar 48 dengan kedalaman 14 m.

Tabel 3.5 Data boring log B-20



Sumber : Laporan soil test investigation Proyek DDT Paket A (2015)

3.2. Analisis

Pada awal perencanaan pelaksanaan pekerjaan pondasi untuk *elevated* Bekasi Line (titik B-18, B-19 dan B-20) Proyek DDT Paket A adalah menggunakan pondasi *spun pile*, akan tetapi pada pelaksanaan aktual di lapangan menggunakan pondasi *bore pile*, oleh sebab itu diperlukan adanya analisis kapasitas daya dukung, biaya dan waktu untuk pekerjaan pondasi *spun pile* dan *bore pile*.

3.3. Pembahasan

Pada bagian ini menjelaskan 3 (tiga) pembahasan analisis, yang dijabarkan seperti tercantum pada uraian di bawah ini.

3.3.1. Pembahasan Analisis Kapasitas Daya Dukung Tiang

Berikut ini merupakan rekapitulasi kapasitas daya dukung izin yang telah direview kembali oleh penyusun yang dibandingkan dengan hasil hitungan dari data *soil investigation*. Daya dukung izin yang dianalisis dengan rumus Meyerhoff dari hasil N-SPT untuk penggunaan pondasi *bore pile* diperoleh daya dukung izin lebih besar daripada pondasi *spun pile*. Adapun tabel rekapitulasi daya dukung izinnya sebagai berikut:

Tabel 3.6 Kapasitas izin *spun pile* dan *bore pile*

Titik	<i>Spun pile</i> diameter 600 mm		<i>Bore pile</i> diameter 1200 mm	
	Kedalaman (m)	Kapasitas izin (ton)	Kedalaman minimal (m)	Kapasitas izin (ton)
B-18	14	141	14	376
B-19	14	184	14	531
B-20	14	118	14	342

Sumber : Laporan soil investigation Proyek DDT Paket A (2015)

Tabel 3.7 Rekapitulasi kapasitas daya dukung tiang tunggal pondasi *spun pile* dan *bore pile*

Titik	<i>Spun pile</i> diameter 600 mm		<i>Bore pile</i> diameter 1200 mm	
	Kedalaman (m)	Kapasitas izin (ton)	Kedalaman minimal (m)	Kapasitas izin (ton)
B-18	14	147.71	14	559.17
B-19	14	226.71	14	536.31
B-20	14	131.75	14	460.95

Sumber : Laporan soil investigation Proyek DDT Paket A (2015)

Tabel 3.8 Rekapitulasi kapasitas daya dukung kelompok tiang pondasi *spun pile* dan *bore pile*

Titik	<i>Spun pile</i> diameter 600 mm		<i>Bore pile</i> diameter 1200 mm	
	Jumlah <i>pile</i>	Daya dukung kelompok (ton)	Jumlah <i>pile</i>	Daya dukung kelompok (ton)
CP 15	48	4,156.11	12	4,407.51
CP 16	30	4,110.47	12	4,227.33
CP 17	40	5,389.10	16	5,463.23
CP 18	48	3,183.89	12	3,633.33

Sumber : Laporan *soil investigation* Proyek DDT Paket A (2015)

Dari data N-SPT yang didapat, tanah di lokasi pekerjaan saat ini didominasi lapisan tanah lunak kemudian diikuti lapisan tanah keras yang relatif dangkal, sehingga daya dukung *spun pile* menjadi tidak maksimal (daya dukung friksi tiang yang kecil) dan dampaknya adalah membutuhkan jumlah tiang yang lebih banyak.

Oleh sebab itu, perubahan yang telah dilakukan dari pondasi *spun pile* diameter 600 mm menjadi pondasi *bore pile* diameter 1200 mm sudah tepat, karena dari hasil perhitungan di atas diperoleh daya dukung friksi maupun daya dukung ujung pondasi *bore pile* lebih besar dibandingkan dengan pondasi *spun pile* serta jumlah tiang yang dibutuhkan lebih sedikit.

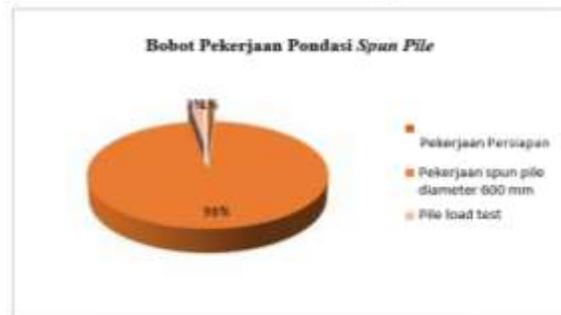
**3.3.2. Pembahasan Analisis Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi**

1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Dari hasil *review* penyusun, rekapitulasi rencana anggaran biaya dan nilai bobot pekerjaan pondasi *spun pile* dan *bore pile* didapat sebagai berikut:

Tabel 3.9 Rekapitulasi rencana anggaran biaya pondasi *spun pile*

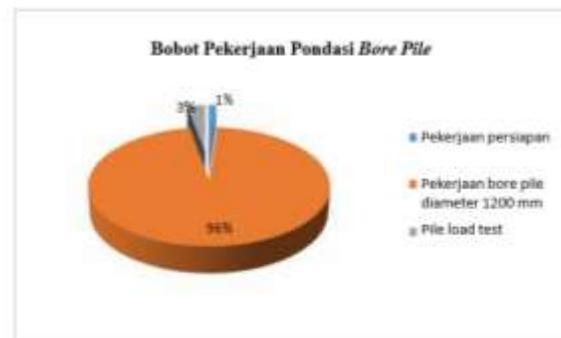
NO	URAIAN PEKERJAAN	HARGA (RP)
I.	Pekerjaan Persiapan	49,704,098.47
II.	Pekerjaan <i>Spun Pile</i> Diameter 600 mm	4,492,506,140.00
III.	<i>Pile Load Test</i>	118,000,000.00
	<b>JUMLAH</b>	<b>4,660,210,238.47</b>
	<b>PPN 10 %</b>	<b>466,021,023.85</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>5,126,231,262.31</b>
	<b>PEMBULATAN</b>	<b>5,126,231,000.00</b>



Gambar 3.2 Bobot pekerjaan pondasi *spun pile*  
Sumber: Hasil Olah data

Tabel 3.10 Rekapitulasi rencana anggaran biaya pondasi *bore pile*

NO	URAIAN PEKERJAAN	HARGA (RP)
I.	Pekerjaan Persiapan	49,704,098.47
II.	Pekerjaan <i>Bore Pile</i> Diameter 1200 mm	4,071,623,035.21
III.	<i>Pile Load Test</i>	118,000,000.00
	<b>JUMLAH</b>	<b>4,239,327,133.68</b>
	<b>PPN 10 %</b>	<b>423,932,713.37</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>4,663,259,847.05</b>
	<b>PEMBULATAN</b>	<b>4,663,259,000.00</b>



Gambar 3.3 Bobot pekerjaan pondasi *bore pile*

Untuk perbandingan rencana anggaran biaya pekerjaan pondasi *spun pile* dan *bore pile* dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 3.10 Rekapitulasi perbandingan rencana anggaran biaya pondasi *spun pile* dan *bore pile*

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	SPUN PILE		BORE PILE	
			JUMLAH	HARGA	JUMLAH	HARGA
1	Pembesian besi	kg	490.19	22.763.11	22.013.11	500.00
2	Staking cor	m <sup>3</sup>	88.84	184.000.00	71.041.811.10	88.84
3	Kalibrasi	m	5.000.00	29.432.00	1.110.000.000.00	-
4	Pemasangan part pile diameter 600 mm	m	2.075.00	865.740.00	2.080.000.000.00	-
5	Pemasangan part pile diameter 500 mm	m	2.210.00	817.010.00	817.010.000.00	-
6	Pengelasan diameter 120 mm	kg	-	-	718.00	4.469.840.00
7	Pengelasan bar	kg	-	-	170.000.00	3.060.000.00
8	Pemasangan	m	-	-	42.00	4.110.000.000.00
9	Staking pengisian	m <sup>3</sup>	1.00	18.000.000.00	18.000.000.00	18.000.000.00
JUMLAH				6.062.143.047.00	4.284.017.143.047.00	
PPI 20 %				485.011.443.80	342.685.114.87	
TOTAL				6.547.154.490.80	4.626.702.257.87	
PERBEDAAN				920.443.239.93	1.633.572.000.00	

Sumber: Hasil Olah data



Gambar 3.11 Perbandingan rencana anggaran biaya pondasi *spun pile* dan *bore pile*

Sumber: Hasil Olah data

1. Dari pembahasan analisis rencana anggaran biaya di atas, biaya penggunaan pondasi *spun pile* relatif lebih mahal dibandingkan dengan biaya penggunaan pondasi *bore pile*, adapun selisih harga antara pondasi *spun pile* dan *bore pile*, yaitu sebagai berikut:

1. Total biaya pondasi *spun pile* = Rp. 5.126.231.000.00,-
  2. Total biaya pondasi *bore pile* = Rp. 4.663.259.000.00,-
- = Rp. 462.972.000.00,-

Jadi untuk pekerjaan pondasi dengan menggunakan *bore pile* biaya yang dikeluarkan lebih murah sebesar Rp. 462,972,000.00.- dibandingkan dengan menggunakan *spun pile* dikarenakan pada pekerjaan pondasi *spun pile* terdapat

pekerjaan *preboring*, maka perubahan penggunaan pondasi *bore pile* sudah tepat.

2. Waktu pelaksanaan pekerjaan pondasi  
Dari hasil *review* penyusun, rekapitulasi perbandingan waktu pelaksanaan pekerjaan pondasi *spun pile* dan *bore pile* yaitu sebagai berikut:

Tabel 3.12 Rekapitulasi perbandingan waktu pelaksanaan pekerjaan pondasi *spun pile* dan *bore pile*

No	Jenis Pondasi	Kapasitas Produksi (m <sup>3</sup> /hari/alat)	Hasil Pekerjaan (titik/hari)	Waktu
1	<i>Spun pile</i>	87.50	5	1 bulan 21 hari
2	<i>Bore pile</i>	42.00	3	1 bulan 7 hari

Sumber : Hasil perhitungan (2020)

Dari data tabel di atas dapat diperoleh bahwa pekerjaan *bore pile* lebih cepat selesai dari pada pekerjaan *spun pile*, alasan utama yang menjadi penyebab pekerjaan *spun pile* lebih lama ialah harus dilakukan-pekerjaan *preboring* dan dilihat dari hasil perhitungan daya dukung friksi dan tahanan ujung yang kecil akan membutuhkan jumlah tiang lebih banyak, hal ini juga berdampak terhadap-penambahan waktu pelaksanaan dari yang sudah direncanakan, maka perubahan penggunaan pondasi *bore pile* sudah tepat.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari analisis dan pembahasan perbandingan pondasi *spun pile* dengan *bore pile* yang ditinjau dari kekuatan, biaya dan waktu pelaksanaan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perbandingan kapasitas daya dukung pondasi *spun pile* dengan *bore pile*, yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.1 Perbandingan kapasitas daya dukung tiang tunggal pondasi *spun pile* dan *bore pile*

Lokasi	Spun pile diameter 600 mm		Bore pile diameter 1200 mm	
	Kedalaman (m)	Kapasitas izin (ton)	Kedalaman minimal (m)	Kapasitas izin (ton)
CP 15	14	147.71	14	559.17
CP 16	14	226.71	14	536.31
CP 17	14	226.71	14	536.31
CP 18	14	131.75	14	460.95

Sumber: Hasil Olah data

Tabel 4.2 Perbandingan kapasitas daya dukung kelompok tiang pondasi *spun pile* dan *bore pile*

Lokasi	Spun pile diameter 600 mm		Bore pile diameter 1200 mm	
	Jumlah pile	Daya dukung kelompok (ton)	Jumlah pile	Daya dukung kelompok (ton)
CP 15	48	4,156.11	12	4,407.51
CP 16	30	4,110.47	12	4,227.33
CP 17	40	5,389.10	16	5,463.23
CP 18	48	3,183.89	12	3,633.33

Sumber: Hasil Olah data

Perubahan yang telah dilakukan dari pondasi *spun pile* diameter 600 mm menjadi pondasi *bore pile* diameter 1200 mm sudah tepat dan sesuai dengan kondisi tanah saat ini, karena dari hasil perhitungan di atas diperoleh daya dukung friksi maupun daya dukung ujung pondasi *bore pile* lebih besar dibandingkan dengan pondasi *spun pile* serta jumlah tiang yang dibutuhkan lebih sedikit.

- Perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan pondasi *spun pile* dengan *bore pile*, yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.3 Perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan pondasi *spun pile* dan *bore pile*

No.	Jenis Pondasi	Biaya	Durasi
1	<i>Spun pile</i>	Rp 5,126,231,000.00,-	1 bulan 21 hari
2	<i>Bore pile</i>	Rp 4,663,259,000.00,-	1 bulan 7 hari

Sumber: Hasil Olah data

Biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan pondasi *bore pile* lebih hemat dengan

durasi pekerjaan lebih cepat 14 hari dibandingkan dengan pekerjaan pondasi *spun pile* dikarenakan dalam pelaksanaan pekerjaan *spun pile* terdapat pekerjaan *preboring*, maka perubahan pondasi yang telah dilakukan pada Proyek DDT Paket A sudah tepat.

### DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, R.N. (2015). *Analisis daya dukung pondasi tiang pancang menggunakan metode sondir, SPT, dan metode elemen hingga pada proyek pembangunan hotel Medan-Siantar, Sinaksak, Pematang Siantar, Tugas Akhir S-1 Jurusan Teknik Sipil, USU, Medan.*

Bayu, H.J. (2015). *Analisis daya dukung pondasi sumuran pada proyek pembangunan gedung kuliah bersama ipa Universitas Lampung, Tugas Akhir S-1 Jurusan Teknik Sipil, UNILA, Bandar Lampung.*

Hardiyatmo, H.C. (2011). *Analisis dan perencanaan fondasi I, Yogyakarta.*

Juanda. (2019). *Analisis perbandingan antara pondasi bore pile dengan pondasi tiang pancang (spun pile) terhadap biaya dan waktu (studi kasus proyek jalan tol Bekasi – Cawang – Kampung Melayu), Tugas Akhir S-1 Jurusan Teknik Sipil, ITBU, Jakarta.*

Rizkqi, A. (2015). *Perencanaan pondasi tiang pancang dan tiang bor pada pekerjaan pembuatan abutment jembatan Labuhan Madura, 1-11.*

Sri, W. (2020). *Review perbandingan kapasitas daya dukung biaya dan waktu pelaksanaan bore pile dan pemancangan spun pile pada proyek pembangunan Kawana Golf Residence Jababeka Cikarang Jawa Barat, Tugas Akhir S-1 Jurusan Teknik Sipil, ITBU, Jakarta.*

Uly, N.F. (2018, November). *Analisa daya dukung pondasi bore pile berdasarkan data N-SPT menurut rumus Rees & Wright dan penurunan, 1-7*